10.4. Menjelaskan peristiwa induksi elektromagnetik atau penerapannya pada transformator.

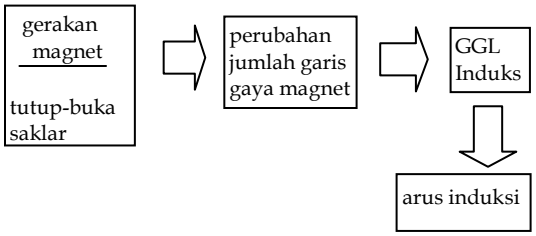
INDUKSI ELEKTROMAGNETIK

A. PENGERTIAN

Michael Faraday menemukan bahwa perubahan medan magnet menghasikan arus listrik yang disebut *induksi elektromagnetik*.

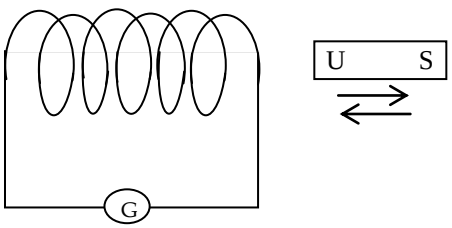
Terjadinya Induksi Elektromagnetik

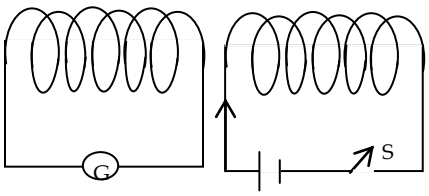
Percobaan I :



Pada saat magnet digerakkan mendekati dan menjauhi kumparan atau sebaliknya, terjadi penyimpangan jarum galvanometer

Percobaan II :





Pada saat saklar dibuka dan ditutup bergantian, terjadi gerakan jarum galvanometer

Dari kedua percobaan di atas, maka proses terjadinya induksi elektromagnetik adalah :

Cara menimbulkan GGL induksi :

1. Menggerakkan magnet keluar masuk kumparan.
2. Menggerakkan kumparan dalam medan magnet.
3. Memutar magnet dekat ujung kumparan.
4. Memutus-mutus arus searah pada kumparan primer.

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya GGL induksi :

a. kecepatan gerakan magnet
b. jumlah lilitan kumparan
c. intensitas magnet (kuat magnet)

Menentukan arah arus induksi :

Jenis kutub dari ujung kumparan yang dekat dengan kutub magnet batang yang digerakkan akan :
- sejenis, bila kutub magnet digerakkan mendekati kumparan
- berlawanan jenis bila kutub magnet digerakkan menjauhi kumparan

Arah arus induksi dalam kumparan dapat ditentukan dengan aturan putaran tangan kanan, yaitu :
- Jempol menunjuk kutub utara
- Keempat jari menunjuk arah arus induksi.

B. GENERATOR (DINAMO)

Generator (dinamo) adalah alat yang mengubah energi kinetik (gerak) menjadi energi listrik.

Prinsip kerja generator :
Perputaran kumparan di antara celah magnet mengakibatkan perubahan garis-garis gaya magnet sehingga menghasilkan arus listrik.

Generator dibagi 2, yaitu :
a. *Generator arus bolak-balik (AC)*
   Memiliki 2 buah cincin luncur.
b. *Generator arus searah (DC)*

Memiliki 1 buah cincin luncur (cincin belah/komutator).

Bagian generator yang berputar disebut *rotor*.
Bagian generator yang diam disebut *stator*.

GGL atau arus induksi pada generator AC dapat diperbesar dengan cara :

1. Memakai magnet yang lebih kuat.
2. Memakai kumparan dengan lilitan yang lebih banyak.
3. Melilitkan kumparan pada inti besi lunak.
4. Memutar kumparan lebih cepat.
5. Memakai kumparan yang luas penampangnya lebih besar.

C. TRANSFORMATOR (TRAFO)

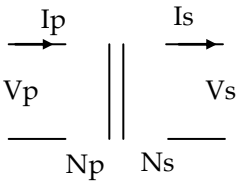
Tranformator merupakan alat untuk menaikkan atau menurunkan tegangan arus bolak-balik.

Trafo terdiri dari :
a. Kumparan primer.
b. Kumparan sekunder.
c. Inti besi lunak.

Trafo dibagi 2 jenis, yaitu :

a. *Trafo step-up*:
Menaikkan tegangan listrik arus bolak-balik

Ns > Np
Vs >Vp
Is < Ip



b. *Trafo step down* :
Menurunkan tenaga listrik arus bolak-balik

Ns < Np, Vs < Vp, Is > Ip

Hubungan antara tegangan primer dan tegangan sekunder untuk transformator ideal dapat dirumuskan : $\frac{Vp}{Vs} = \frac{Is}{Ip}$

sedangkan

Np = lilitan primer
Ns = lilitan sekunder
Vp = tegangan primer
Vs = tegangan sekunder
Ip = arus listrik primer
Is = arus listrik sekunder

D. DAYA TRANSFORMATOR

Pada transformator ideal, daya input sama dengan daya output.

Daya primer : Pp
Daya sekunder : Ps

Satuan daya : *Watt (W)*

E. EFISIENSI TRAFO

Efisiensi trafo adalah perbandingan dalam persen antara daya sekunder dengan daya primer.

Pada kenyataanya, daya sekunder selalulebih kecil dari daya primer.

Efisiensi transformator dirumuskan :

$$\eta = \frac{Ws}{Wp} x100\,\%$$

$$\eta = \frac{Ps}{Pp} x100\,\%$$

$$\eta = \frac{Vs\,x\,Is}{Vp\,x\,Ip} x100\,\%$$

Ws=energi yang keluar (sekunder)
Wp = energi yang masuk (primer)
Ps = daya yang keluar (sekunder)
Pp = daya yang masuk (primer)

F. INDUKTOR RUHMKORFF

Induktor Ruhmkorff digunakan untuk menghasilkan tegangan tinggi (DC) guna keperluan pengapian pada kendaraan bermotor.

Tegangan yang dihasilkan pada kumparan sekunder antara 10.000 V sampai 20.000 V.

G. Transmisi Daya

Untuk mentransmisikan daya listrik jarak jauh melalui saluran transmisi, digunakan tegangan tinggi.

Keuntungan transmisi tegangan tinggi :

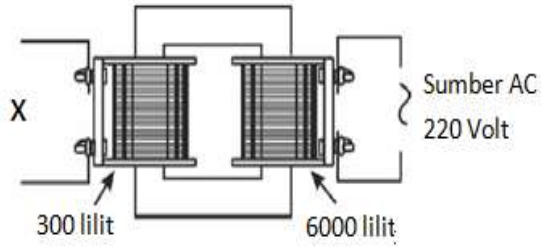
1. Arus yang mengalir pada kawat transmisi kecil.
2. Ukuran penampang kawat transmisi kecil.
3. Daya yang hilang (rugi daya) kecil.
4. Biaya lebih murah.

Energi yang hilang dalam bentuk kalor pada transmisi daya dapat dihitung dengan persamaan $W = I^2.R.t$

Selain digunakan untuk keperluan transmisi daya, trafo juga digunakan pada alat-alat elektronika, pengelasan listrik, dan tungku induksi.

UJI KOMPETENSI
INDUKSI ELEKTROMAGNET

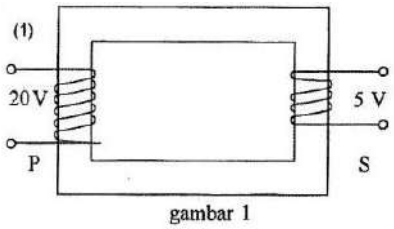
1. Perhatikan gambar berikut !



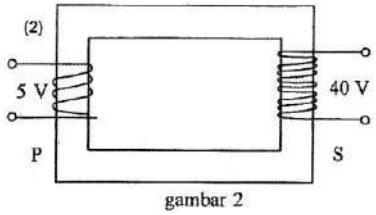
Besarnya tegangan yang keluar pada ujung-ujung kumparan sekunder (X) adalah . . . .

A. 11 Volt
B. 22 Volt
C. 60 Volt
D. 360 Volt

2. Perhatikan gambar transformator di bawah, bila kuat arus yang masuk pada masing-masing transformator besarnya 5 A,



gambar 1



gambar 2

maka perbandingan kuat arus yang keluar dari transformator 1 dengan 2 adalah... .

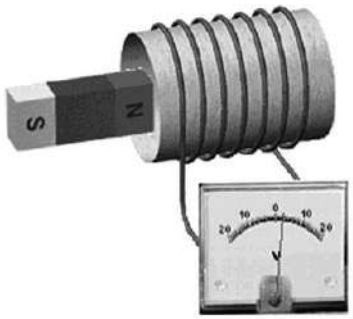
A. 1 : 80
B. 80 : 1
C. 1 : 70
D. 70 : 1

3. Kegiatan berikut ini dapat memengaruhi nilai GGL induksi.
   1) Memperbanyak lilitan kumparan
   2) Memperlambat gerakan magnet dalam kumparan
   3) Memperbesar kekuatan magnet
   4) Mengurangi panjang penghantar

   Kegiatan yang dapat dilakukan untuk memperbesar nilai GGL induksi ditunjukkan oleh nomor .....
   A. 1 dan 2
   B. 1 dan 3
   C. 2 dan 3
   D. 3 dan 4

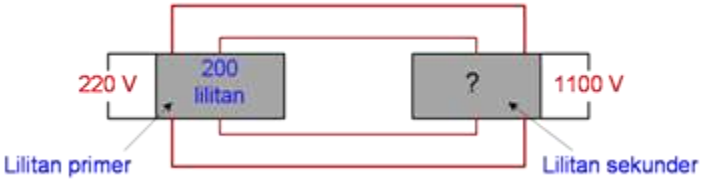
4. Transformator step-up yang dipasang di gardu listrik dekat perumahan berfungsi untuk .....
   A. menaikkan tegangan listrik yang keluar dari perumahan
   B. menurunkan tegangan listrik yang keluar ke perumahan
   C. menaikkan tegangan listrik yang masuk ke perumahan
   D. menurunkan tegangan listrik yang masuk ke perumahan

5. Perhatikan gambar berikut!



   Ketika magnet digerakkan keluar masuk kumparan, jarum galvanometer akan menyimpang. Hal ini disebabkan karena . . . .
   A. Terjadi perubahan garis-garis gaya magnet yang memotong kumparan
   B. Garis-garis gaya magnet dalam kumparan akan saling berpotongan
   C. Kumparan akan terinduksi oleh adanya garis-garis gaya magnet
   D. Garis-garis gaya magnet yang masuk kumparan akan hilang

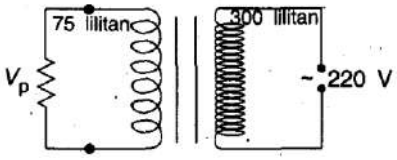
6. Pada diagram trafo berikut



Jika arus sekunder yang dihasilkan 2 A, maka jumlah lilitan sekunder dan arus primer pada trafo adalah

A. 1.000 lilitan dan 2,5 A
B. 1.000 lilitan dan 10 A
C. 2.000 lilitan dan 2,5 A
D. 2.000 lilitan dan 10 A

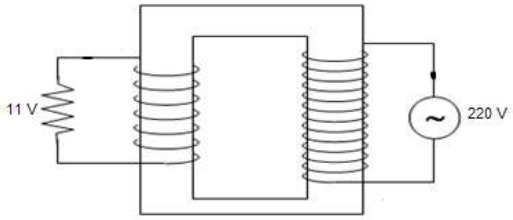
7. Perhatikan skema trafo berikut!



Besar tegangan V_p adalah ... volt.

A. 4
B. 55
C. 75
D. 880

8. Perhatikan gambar berikut!



Kumparan primer 1200 lilitan, maka jumlah lilitan pada kuparan sekunder adalah ….

A. 600 lilitan
B. 200 lilitan
C. 60 lilitan
D. 20 lilitan

9. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya ggl induksi elektromagnetik:
   1. Jumlah lilitan kawat pada kumparan
   2. Arah garis gaya magnet dalam kumparan
   3. Kecepatan gerak magnet atau kumparan
   4. Arah lilitan kawat pada kumparan

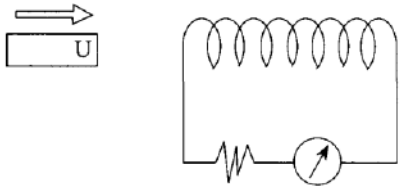
   Pernyataan yang benar adalah nomor ...

   A. 1 dan 3
   B. 1 dan 4
   C. 2 dan 4
   D. 2 dan 3

10. Perhatikan gambar di bawah.

    Dari pernyataan berikut:

    1. Memperbanyak jumlah lilitan,
    2. Memperkecil kuat arus,
    3. Meletakkan magnet dekat kumparan,
    4. Mempercepat gerakan magnet



    Agar terjadi penyimpangan pada jarum galvanometer lebih besar, pernyataan yang dapat dilakukan ….

    A. 1 dan 2 benar
    B. 1 dan 4 benar
    C. 2, 3, dan 4 benar
    D. 1, 2, dan 3 benar